

Stand: März 2018

Elektromotoren und Drehzahlregelungen

Ökodesign-Richtlinie und Energieverbrauchskennzeichnung¹

1) Verordnung (EU) Nr. 2019/1781 der Kommission vom 1. Oktober 2019 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Elektromotoren und Drehzahlregelungen gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 641/2009 im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von externen Nassläufer-Umwälzpumpen und in Produkte integrierten Nassläufer-Umwälzpumpen und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 640/2009 der Kommission²

Geltungsbereich	Es werden Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Elektromotoren und Drehzahlregelungen im Hinblick auf das Inverkehrbringen oder die Inbetriebnahme festgelegt, einschließlich solcher, die in andere Produkte integriert sind. Diese Verordnung gilt für: • Induktionsmotoren ohne Kohlebürsten, Kommutatoren, Schleifringe oder elektrische Rotoranschlüsse, die für den Betrieb bei einer sinusförmigen Spannung mit einer Frequenz von 50 Hz, 60 Hz oder 50/60 Hz ausgelegt sind und ○ Zwei- bis acht- polig sind; ○ eine Nennspannung UN U_N von 50 V bis 1000 V haben; ○ eine Nennausgangsleistung PN P_N von 0,12 kW bis einschließlich 1000 kW aufweisen; ○ für den Dauerbetrieb ausgelegt sind und ○ direkt für den Betrieb am öffentlichen Stromnetz bestimmt sind. • Drehzahlregelungen mit einem Dreiphasen-Eingang, die ○ für den Betrieb mit einem Motor innerhalb eines Nennbereichs der Motorausgangsleistung von 0,12 kW–1000 kW ausgelegt sind; ○ eine Nennspannung von mehr als 100 V und bis zu 1000 V (AC) haben; ○ nur einen AC-Spannungsausgang aufweisen.
------------------------	--

¹ Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte; Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Angabe des Verbrauchs an Energie und anderen Ressourcen durch energieverbrauchsrelevante Produkte mittels einheitlicher Etiketten und Produktinformationen.

² Geändert durch die Verordnung (EU) 2016/2282 der Kommission vom 30. November 2016 zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1275/2008, (EG) Nr. 107/2009, (EG) Nr. 278/2009, (EG) Nr. 640/2009, (EG) Nr. 641/2009, (EG) Nr. 642/2009, (EG) Nr. 643/2009, (EU) Nr. 1015/2010, (EU) Nr. 1016/2010, (EU) Nr. 327/2011, (EU) Nr. 206/2012, (EU) Nr. 547/2012, (EU) Nr. 932/2012, (EU) Nr. 617/2013, (EU) Nr. 666/2013, (EU) Nr. 813/2013, (EU) Nr. 814/2013, (EU) Nr. 66/2014, (EU) Nr. 548/2014, (EU) Nr. 1253/2014, (EU) 2015/1095, (EU) 2015/1185, (EU) 2015/1188, (EU) 2015/1189 und (EU) 2016/2281 im Hinblick auf die Anwendung von Toleranzen bei Prüfverfahren.

Ausnahmen vom Geltungsbereich	Die Verordnung gilt nicht für: • vollständig in ein Produkt integrierte Motoren (z. B. Getriebe, Pumpe, Ventilator oder Verdichter) und Drehzahlregelungen deren Energieeffizienz nicht unabhängig von dem Produkt geprüft werden kann; • Motoren mit einer integrierten Drehzahlregelung (Kompaktantriebe); • Motoren mit integrierter Bremse, die integraler Bestandteil der inneren Motorenkonstruktion ist und während der Prüfung der Motoreffizienz weder entfernt noch von einer separaten Stromquelle versorgt werden kann; • speziell ausgelegte und ausschließlich für folgende Betriebsbedingungen spezifizierte Motoren: ○ in einer Höhe von mehr als 4000 Metern über dem Meeresspiegel; ○ bei Umgebungstemperaturen über 60 °C; ○ bei einer Betriebshöchsttemperatur über 400 °C; ○ bei Umgebungstemperaturen unter – 30 °C oder ○ bei einer Temperatur der Kühlflüssigkeit am Einlass eines Produkts von unter 0 °C oder über 32 °C; • Motoren, die speziell für einen Betrieb ausgelegt und spezifiziert sind, bei dem sie vollständig in eine Flüssigkeit eingetaucht sind; • Motoren/Drehzahlregelungen, die speziell für die erforderliche Sicherheit; kerntechnischer Anlagen geeignet sind³; • explosionsgeschützte Motoren, die für Untertageanlagen ausgelegt und zertifiziert sind⁴; • Motoren in kabellosen oder batteriebetriebenen Geräten; • Motoren in Handgeräten, deren Gewicht während des Betriebs von Hand abgestützt wird; • Motoren in handgeführten mobilen Geräten, die während des Betriebs bewegt werden; • Motoren mit mechanischen Kommutatoren; • vollständig geschlossene selbstgekühlte Motoren (TENV-Motoren); • vor dem 1. Juli 2029 in Verkehr gebrachte Motoren, die als Ersatz für identische, in Produkte integrierte Motoren dienen, die vor dem 1. Juli 2022 in Verkehr gebracht wurden, und speziell dafür vermarktet werden; • Motoren mit mehreren Drehzahlen; • speziell für den Antrieb von Elektrofahrzeugen ausgelegte Motoren; • regenerative Antriebe; • Antriebe mit sinusförmigem Eingangsstrom.
Inkrafttreten	01. Juli 2021

³ im Sinne des Artikels 3 der Richtlinie 2009/71/Euratom des Rates vom 25. Juni 2009 über einen Gemeinschaftsrahmen für die nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen des Rates

⁴ gemäß Anhang I Nummer 1 der Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen

	Artikel 7 Absatz 1 „Umgehung und Software- Aktualisierungen“ und Artikel 11 „Änderung der Verordnung (EG) Nr. 641/2009“ ⁵ gelten bereits ab dem 14. November 2019
Stufen	Energieeffizienzanforderungen an Motoren Erste Stufe: 01. Juli 2021 Zweite Stufe: 01. Juli 2023 Energieeffizienzanforderungen an Drehzahlregelungen Eine Stufe: 01. Juli 2021 Anforderungen an die Produktinformationen zu Motoren Erste Stufe: 01. Juli 2021 Zweite Stufe: 01. Juli 2022 Anforderungen an die Produktinformationen zu Drehzahlregelungen Eine Stufe: 01. Juli 2021
Revision	Spätestens 14. November 2023
Quelle	Veröffentlicht am 01.10.2019 im Amtsblatt der EU Nr. L 272, S. 74 https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1572250383740&uri=CELEX:32019R1781

Anforderungen an die Energieeffizienz von Motoren	
Inkrafttreten	Anforderungen
01. Juli 2021	- Dreiphasenmotoren mit einer Nennausgangsleistung P_N von mindestens 0,75 kW und höchstens 1000 kW, die 2 bis 8 Pole aufweisen und bei denen es sich nicht um Ex-eb-Motoren mit erhöhter Sicherheit handelt, müssen mindestens das Effizienzniveau IE3 aufweisen⁶; - Dreiphasenmotoren mit einer Nennausgangsleistung P_N von mindestens 0,12 kW und weniger als 0,75 kW, die 2 bis 8 Pole aufweisen und bei denen es sich nicht um Ex-eb-Motoren mit erhöhter Sicherheit handelt, müssen mindestens das Effizienzniveau IE2 aufweisen⁷.
01. Juli 2023	Ex-eb-Motoren mit erhöhter Sicherheit mit einer Nennausgangsleistung P_N min. von mindestens 0,12 kW und max. 1000 kW, die 2 bis 8 Pole aufweisen, und Einphasenmotoren mit einer Nennausgangsleistung P_N min. von mindestens 0,12 kW müssen mindestens das Effizienzniveau IE2 aufweisen⁸;

⁵ Verordnung (EG) Nr. 641/2009 der Kommission vom 22. Juli 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von externen Nassläufer-Umwälzpumpen und in Produkte integrierten Nassläufer-Umwälzpumpen

⁶ Mindesteffizienzwerte für das Effizienzniveau IE3 bei 50 Hz (%) sind in Anhang 1, Tabelle 2 für verschiedene Motor-nennausgangsleistungen P_N aufgeführt

⁷ Mindesteffizienzwerte für das Effizienzniveau IE2 bei 50 Hz (%) sind in Anhang 1, Tabelle 1 für verschiedene Motor-nennausgangsleistungen P_N angegeben

⁸ Mindesteffizienzwerte für das Effizienzniveau IE2 bei 50 Hz (%) sind in Anhang 1, Tabelle 1 für verschiedene Motor-nennausgangsleistungen P_N angegeben

	Dreiphasenmotoren mit einer Nennausgangsleistung P_N min von mindestens 75 kW und max. 200 kW, die 2 bis 6 Pole aufweisen und bei denen es sich nicht um Bremsmotoren, Ex-eb-Motoren mit erhöhter Sicherheit oder andere explosionsgeschützte Motoren handelt, müssen mindestens das Effizienzniveau IE4 aufweisen⁹.
Anforderungen an die Energieeffizienz von Drehzahlregelungen	
Inkrafttreten	Anforderungen
01. Juli 2021	Die Leistungsverluste von Drehzahlregelungen, die für Motoren mit einer Nennausgangsleistung P_N min von mindestens 0,12 kW und max. 1000 kW bestimmt sind, dürfen die für das Effizienzniveau IE2 geltenden maximalen Leistungsverluste nicht überschreiten¹⁰.
Anforderungen an die Produktinformationen zu Motoren	
Inkrafttreten	Anforderung
01. Juli 2021	Die folgenden Informationen müssen in der technischen Dokumentation bereitgestellt werden: - Nenneffizienz bei Volllast sowie bei 75 % und 50 % der Nennlast und Nennspannung, ermittelt für eine Frequenz von 50 Hz und eine Umgebungsreferenztemperatur von 25 °C, auf die erste Dezimalstelle gerundet; - Effizienzniveau: „IE2“, „IE3“ oder „IE4“¹¹; - Herstellername oder Handelsmarke, Handelsregisternummer und Adresse; - Modellkennung des Produkts; - Zahl der Pole des Motors; - Nennausgangsleistung(en) oder Nennausgangsleistungsintervall (kW); - Nenningangsfrequenz(en) des Motors (Hz); - Nennspannung(en) oder Nennspannungsintervall (V); - Nenndrehzahl(en) oder Nenndrehzahlintervall (min^{-1}); - Angabe, ob es sich um einen Einphasen- oder einen Dreiphasenmotor handelt.
01. Juli 2022	Die folgenden Informationen müssen in der technischen Dokumentation bereitgestellt werden: Leistungsverluste in Prozent (%) der Nennausgangsleistung für die folgenden Betriebspunkte (Drehzahl vs. Drehmoment): (25;25) (25;100) (50;25) (50;50) (50;100) (90;50) (90;100), ermittelt für eine Umgebungsreferenztemperatur von 25 °C, auf die erste Dezimalstelle gerundet; eignet sich der Motor nicht für den Betrieb in einem der vorstehend genannten Betriebspunkte (Drehzahl vs. Drehmoment), so ist für diese Punkte „n. a.“ oder „nicht anwendbar“ anzugeben¹².
Anforderungen an die Produktinformationen zu Drehzahlregelungen	
Inkrafttreten	Anforderung

⁹ Mindesteffizienzwerte für das Effizienzniveau IE4 bei 50 Hz (%) sind in Anhang 1, Tabelle 3 für verschiedene Motornennausgangsleistungen P_N angegeben

¹⁰ Referenzwerte für die Leistungsverluste von Drehzahlregelungen und Prüflast-Verschiebungsfaktoren zur Bestimmung der IE-Klasse von Drehzahlregelungen sind in Anhang 1, Tabelle 6 angegeben

¹¹ Mindesteffizienzwerte für die Effizienzniveaus IE2-4 bei 50 Hz (%) sind in Anhang 1, Abschnitt 1 aufgeführt

¹² Die Verluste werden gemäß Anhang II bestimmt

01. Juli 2021	Die folgenden Informationen müssen in der technischen Dokumentation bereitgestellt werden: • Leistungsverluste in % der Nennausgangsscheinleistung in den folgenden Betriebspunkten (relative Motorständerfrequenz vs. relativer Drehmoment erzeugender Strom): (0;25) (0;50) (0;100) (50;25) (50;50) (50;100) (90;50) (90;100), sowie Verluste im Bereitschaftszustand, die entstehen, wenn die Drehzahlregelung an die Stromversorgung angeschlossen ist, aber die Last nicht mit Strom versorgt, auf die erste Dezimalstelle gerundet¹³; • Effizienzniveau: „IE2“¹⁴; • Herstellername oder Handelsmarke, Handelsregisternummer und Adresse; • Modellkennung des Produkts; • Ausgangsscheinleistung oder Spanne der Ausgangsscheinleistungen (kVA); • Indikative Nennausgangsleistung(en) oder Nennausgangsleistungsintervall (kW); • Nennausgangsstrom (A) • maximale Betriebstemperatur (°C) • Nenneingangsfrequenz(en) (Hz); • Nenneingangsspannung(en) oder Nenneingangsspannungsintervall (V); • Nenndrehzahl(en) oder Nenndrehzahlintervall (min⁻¹); • Wenn davon ausgegangen wird, dass die Drehzahlregelung von den Effizienzanforderungen ausgenommen ist, der konkrete Grund dafür.
Unverbindliche Referenzwerte (Benchmarks)	
	• Bei Motoren wurde das Niveau IE4 als beste verfügbare Technik ermittelt. Zwar sind die Verluste einiger Motoren um 20 % geringer, doch sind diese Motoren nur begrenzt verfügbar, decken nicht alle von dieser Verordnung erfassten Leistungsbereiche ab und sind nicht als Induktionsmotoren erhältlich; • Bei Drehzahlregelungen weist die beste auf dem Markt verfügbare Technik 20 % der in Tabelle 6 genannten Referenzleistungsverluste auf. Mithilfe von Siliziumkarbid-Technologien (SiC MOSFET) könnten die Halbleiterverluste im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen um ca. 50 % weiter reduziert werden.

¹³ Die Verluste werden gemäß Anhang II bestimmt

¹⁴ Referenzwerte für die Leistungsverluste von Drehzahlregelungen und Prüflast-Verschiebungsfaktoren für das Effizienzniveau IE2 sind in Anhang 1, Abschnitt 3 aufgeführt

2) Delegierte Verordnung (EG) Nr. 640/2009 der Kommission vom 22. Juli 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Elektromotoren

Diese Verordnung ist im Datenblatt zu Elektromotoren dargestellt (siehe <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/oekodesign/produktgruppen>).

3) Endenergieverbrauch und Einsparpotential in der Nutzung pro Jahr

	Energieverbrauch			Relative Einsparung			
	Ist: 2015	Trend: 2020	Trend: 2030	2020 ggüb. Trend		2030 ggüb. Trend	
	TWh			TWh	Mio t CO ₂	TWh	Mio t CO ₂
Motoren	1425	1470	1500	57	21	112	42
Drehzahl-regelungen	265	380	570				

Quelle: Verordnung 2019/1781, Erwägungsgrund 6,7,8 und 17

Anmerkungen:

- ▶ Die Berechnung der Einsparungen bezieht die Abschätzung der Wirkung der hier dargestellten Verordnung 2019/1781 sowie der Delegierten Verordnung (EG) 640/2009 im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Elektromotoren ein
- ▶ Eine negative absolute Einsparung bedeutet eine Zunahme beim absoluten Energieverbrauch trotz erzielter relativer Einsparungen
- ▶ Die in der Verordnung angegebene CO₂-Einsparung kann ggf. abweichen, falls ein anderer Umrechnungsfaktor verwendet wurde. Hier verwendete Umrechnungsfaktoren für CO₂:
- ▶ EU 0,374 Mio t CO₂-Äquiv./TWh, Prognose für 2020 (Quelle: MEErP Report Teil 2, vhk 2011)

4) Bestandsentwicklung

	Anzahl Produkte in der EU in Millionen	
	Ist: 2010	Trend: 2030
0,75 -7,5 kW	87,67	111,44
7,5 -37 kW	9,70	12,22
37 -75 kW	1,79	2,18
>75 kW	0,97	1,15
Gesamt	100,24	126,99

Quelle: Final Impact Assessment, SEC(2009) 1013, S. 62

5) Sonstiges

Leitlinien:

Guidelines accompanying Regulations (EC) 640/2009 and 4/2014 amending Regulation (EC) 640/2009 with regard to eco-design requirements for electric motors, December 2014; siehe https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20141211_GuidelinesElectricMotors%20cover.pdf

Messmethoden:

Die relevanten Produktparameter sollten mithilfe zuverlässiger, genauer und reproduzierbarer Verfahren bestimmt werden. Diese Verfahren sollten dem anerkannten Stand der Technik Rechnung tragen, einschließlich, soweit vorhanden, harmonisierter Normen, die von den in Anhang I der Verordnung (EU) Nr. 1025/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates genannten europäischen Normungsorganisationen erlassen wurden. Eine geeignete Norm zur Bestimmung der Nennbetriebsarten S1, S3 oder S6 ist die Norm IEC 60034-1:2017. Geeignete Normen zur Bestimmung von Ex-eb-Motoren mit erhöhter Sicherheit und anderer explosionsgeschützter Motoren sind die Normen IEC/EN 60079-7:2015, IEC/EN 60079-31:2014 und IEC/EN 60079-1:2014.